

УТВЕРЖДАЮ

Док. проректора по науке и инновациям
Пермского национального
исследовательского политехнического
университета,

доктор технических наук, профессор
Коротаев Владимир Николаевич

« 16 » марта 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования

«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Диссертация «Система поддержки принятия решений для участия строительных организаций в тендерах на основе стоимостного инжиниринга» выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» на кафедре «Строительный инжиниринг и материаловедение».

В период подготовки диссертации соискатель Гладких Валерия Сергеевна работала в ООО «Энрима-Системс», в должности инженера-сметчика, в Федеральном казенном учреждении «Управление автомобильных дорог «Прикамье» Федерального дорожного агентства» в должности ведущего эксперта технического отдела, в АО «ЭР-Телеком Холдинг» в должности инженера-сметчика. Также с 2017 г по 2019 г работала по совместительству преподавателем в Пермском строительном колледже и старшим преподавателем на кафедре «Строительный инжиниринг и материаловедение» в Пермском национальном исследовательском политехническом университете.

В 2017 году Гладких В.С. окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» по направлению «Строительство» с присвоением квалификации «Магистр».

В 2021 году окончила очную аспирантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» по программе «Управление в социальных и экономических системах» (период обучения с 01.10.2017 по 04.10.2021 г.).

Научный руководитель – кандидат экономических наук, доцент Алексей Александр Олегович, работает доцентом кафедры «Строительный инжиниринг

и материаловедение» в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

1. Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации, заключается в следующем:

- осуществила содержательную и математическую постановку задачи управления процессом участия строительной организации в тендерах на выполнение строительно-монтажных работ, которые обладают игровой и информационной неопределенностью;

- провела серию вычислительных экспериментов по имитации взаимодействия нескольких виртуальных агентов, участвующих в тендерах, в результате которых доказала целесообразность повышения точности методов стоимостного инжиниринга и создания системы поддержки принятия решений специалистов коммерческого отдела, занимающихся подготовкой коммерческих предложений для тендеров;

- выполнила аналитический обзор исследований и публикаций в области ценообразования и сметного нормирования в строительстве, дала обоснование необходимости корректировки существующих методов и подходов в определении сметной стоимости работ;

- предложила перечень изменений существующего базисно-индексного метода в сметном ценообразовании, направленных на повышение точности результатов стоимостного инжиниринга на этапе подготовки специалистом коммерческого отдела либо стоимостным инженером коммерческих предложений;

- выделила четыре группы стесненных условий труда и для неспециализированной группы определила параметры функции, устанавливающей отношение между уровнем сложности подготовки рабочего места в стесненных условиях и значениями коэффициента стесненных условий труда, используемого в стоимостном инжиниринге;

- предложила перечень физических характеристик, описывающих инструменты и оборудование, необходимого для подготовки рабочего места в стесненных условиях, определила параметры функций приведения этих характеристик к критериальной (квалиметрической) шкале, предложила структуру дерева критериев, а также определила элементы матриц свертки, что в совокупности образовало метод оценки уровня сложности подготовки рабочего места в стесненных условиях;

- адаптировала метод оценки рисков, основанный на матричных механизмах комплексного оценивания, применительно к задаче оценки рисков выполнения строительно-монтажных работ;

- разработала концепцию программного модуля по определению уровня сложности подготовки рабочего места к выполнению строительно-монтажных работ и коэффициента стесненных условий труда, а также настроила экранную форму программного модуля и выполнила его испытание и тестирование;

- описала принципы работы с программным модулем по определению уровня сложности подготовки рабочего места к выполнению строительно-монтажных работ и коэффициента стесненных условий труда;
- настроила экранные формы прототипа информационной системы выполнения локальных сметных расчетов на основе операционного базисно-индексного метода, в которых пользователями указываются объемы работ, условия их выполнения, а также физические параметры используемых материалов;
- реализовала алгоритмы расчета сметной стоимости с учетом новых методов оценки стесненных условий труда, косвенных затрат, строительных рисков, а также реализовала алгоритмы индексации сметной стоимости;
- провела испытания и тестирование прототипа информационной системы выполнения локальных сметных расчетов на основе операционного базисно-индексного метода, а также осуществила опытную эксплуатацию в деятельности трех строительных организаций и одного индивидуального предпринимателя;
- описала принципы работы с прототипом информационной системы выполнения локальных сметных расчетов на основе операционного базисно-индексного метода.

2. Научная новизна диссертационного исследования заключается в том, что получены следующие новые научные результаты:

- разработан метод определения коэффициента стесненных условий труда при выполнении строительно-монтажных работ, отличающийся применением непрерывных матричных механизмов комплексного оценивания, что позволяет учитывать сочетание различных условий труда и решить проблему отсутствия чувствительности коэффициента к изменениям строительных технологий;
- разработан операционный базисно-индексный метод, отличающийся от базисно-индексного метода тем, что единичные расценки строительно-монтажных работ декомпозируются на отдельные строительные операции, затраты на эксплуатацию машин определяются с учетом условий их аренды и учитываются стесненные условия труда, что позволяет выполнять процесс ценообразования и нормирования с учетом актуальной информации о трудозатратах и стоимости аренды строительной техники, тем самым в итоге, повышая точность расчетов;
- создано программное обеспечение многопользовательской информационной системы для обеспечения процессов ценообразования и нормирования в строительстве, отличающейся от существующих решений наличием трех специальных программных модулей для определения коэффициента стесненности труда, риска возникновения непредвиденных расходов и декомпозиции единых расценок на отдельные рабочие операции. Созданная информационная система может быть интегрирована с существующими решениями, а также позволяет выполнять сметный расчет не только сметчиками, но и сотрудниками, деятельность которых связана с подготовкой коммерческих предложений.

3. Степень достоверности результатов проведенных исследований. Достоверность метода определения коэффициента стесненных условий труда подтверждена в ходе испытания и тестирования специального программного модуля, в результате которого для выборочных стесненных условий, приведенных в приложении № 10 приказа Минстроя России от 04.08.2020 №421/пр, справочные значения коэффициентов стесненных условий труда совпали с расчетными значениями. Достоверность операционного базисно-индексного метода подтверждается сравнением сметных расчетов и фактических затрат, понесенных строительными организациями, которое показало существенное уменьшение погрешности сметных расчетов при использовании модифицированного метода, что отражено в актах внедрения. Корректность работы прототипа многопользовательской информационной системы подтверждена в ходе опытной эксплуатации.

4. Теоретическая и практическая значимость исследования. Теоретические положения в представленной работе заключаются в постановке и решении задачи управления процессом участия строительной организации в тендерной деятельности. Численное решение поставленной задачи позволило увидеть влияние неточности существующих методов ценообразования в строительстве на эффективность функционирования строительных организаций. В диссертации теоритически обоснованы изменения существующего базисно-индексного метода, в котором с помощью иерархичных механизмов комплексного оценивания определяется уровень сложности подготовки рабочего места к производству работ и соответствующий коэффициент стесненных условий труда; с помощью метода взвешенных коэффициентов корректируются единичные расценки на строительные работы; с помощью методов теории вероятностей оцениваются риски, возникающие при строительно-монтажных работах; с помощью введенного коэффициента аутсорсинга учитываются условия аренды крупной строительной техники; на основе результатов бухгалтерского учета определяются реальные косвенные затраты строительных организаций.

Практическая значимость данного исследования определяется несколькими положениями:

1) выполненная автором в нотации Business Process Model and Notation (BPMN 2.0) модель организации процесса подготовки коммерческого предложения в тендерах на строительно-монтажные работы может служить основой для разработки новых регламентов по работе и взаимодействию различных специалистов и структурных подразделений в строительных организациях. Данная модель определяет использование разработанных автором методов и программного обеспечения в бизнес-процессах строительных организаций;

2) разработанные программные решения автоматизируют при использовании новых методов стоимостного инжиниринга необходимые расчеты, что снижает трудоемкость бизнес-процесса подготовки коммерческих

предложений для участия строительной организации в тендерах, соответствующего разработанной модели в нотации BPMN 2.0;

3) разработанные в диссертации методы и программное обеспечение системы поддержки принятия решений при использовании в деятельности строительных организаций ООО «Архитектор», ЗАО «Проминформ», ООО «Тераконт», индивидуального предпринимателя Д.П. Росский повысили точность результатов стоимостного инжиниринга на этапе подготовки коммерческих предложений, что подтверждено соответствующими актами о внедрении и справкой об использовании.

5. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем. Содержание диссертационной работы достаточно полно отражено в 14 работах, в том числе 3 работы в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией, и 2 работы в изданиях, индексируемых в международных реферативных базах и системах цитирования Web of Sciences Core Collection и Scopus, а также получено 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ:

Публикации в изданиях, индексируемые в международных реферативных базах и системах цитирования

1) Gureev, K.A., Tools development for estimated cost management of construction and assembly works = Инструменты развития управлением сметной стоимостью строительного-монтажных работ / K. A. Gureev, U. V. Aftakhova, V. S. Gladkikh. – текст: электронный. – DOI: 10.1088/1757-899X/687/4/044003 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – vol. 687. – art. 044003. – Ст. на англ. языке. (**Web of Sciences Core Collection и Scopus**)

В статье исследуется проблема стоимостного инжиниринга в условиях неполноты информации. Соискателем предложена концепция нового метода ценообразования в строительстве. (Вклад соискателя 2/6 стр.).

2) Gladkikh, V. The Problems of Organizational Behavior Control in the Construction Tender Processes = Проблемы организационного управления в строительных тендерных процессах / V. Gladkikh. – текст: электронный. – DOI: 10.1109/SUMMA53307.2021.9632248 // Proceedings of 2021 3rd International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA), 10-12 November 2021, Lipetsk, Russia. – IEEE, 2021. – P. 392–396. – Ст. на англ. Языке (**Scopus**)

В данной авторской работе идет речь о проблемах, возникающих при организационном управлении процессом участия строительной организации в тендерах, а также предлагаются варианты решения данных проблем. Так автор определяет структуру системы управления организационной системой в общем виде, где каждому составляющему проводит аналогии с процессом подачи заявок на тендер строительного-монтажных работ. Также в статье приводится измененный кортеж определения сметной стоимости строительных работ с учетом инновационного операционного базисно-индексного метода. (Вклад соискателя 5/5 стр.).

Публикация в изданиях, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

3) Алексеев, А.О. Проблемы организационного управления процессом участия строительной организации в тендерах и возможные пути их решения / А. О. Алексеев, В. С. Гладких – текст: непосредственный. – DOI: 10.36622/VSTU.2021.85.3.006 // Системы управления и информационные технологии. – 2021. – № 3 (85). – С. 30–37.

Соискателем формулируется задача организационного управления процессом участия строительной организации в тендерах. Выявлены 3 научные проблемы, препятствующие теоретическому исследованию данной задачи. Обоснована необходимость повышения точности методом стоимостного инжиниринга. Описан операционный базисно-индексный метод, разработанный соискателем, а также приведены сведения об экспериментальном внедрении данного метода в деятельность 4-х строительных организаций (Вклад соискателя 4/8 стр.).

4) Гладких, В.С. Методика определения коэффициента стесненных условий труда на объектах капитального строительства / В. С. Гладких. – текст: непосредственный. – DOI: 10.35108/isvp20204(34)126-133 // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2020. – № 4. – С. 126 – 133.

В данной работе соискатель представляет новый метод определения коэффициента стесненных условий труда, позволяющей учитывать сочетания различных факторов сложности. Соискателем определены все элементы иерархического механизма комплексного оценивания, представляющего собой дерево критериев, описывающее последовательность обобщения частных критериев, в узлах которого расположены матрицы свертки, отражающие правила агрегирования частных критериев. Соискателем подготовлен наглядный пример применения предлагаемого метода в случае слабого освещения рабочего места. (Вклад соискателя 8/8 стр.).

5) Алексеев, А.О. Информационное обеспечение процессов ценообразования и сметного нормирования в строительстве / А. О. Алексеев, В. С. Гладких. – текст: непосредственный. – DOI: 10.24143/2072-9502-2021-1-49-60 // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Информатика, вычислительная техника и управление. – 2021. – № 1. – С. 49–60.

В данной работе соискателем выполнен критический анализ современных процессов ценообразования и сметного нормирования в строительстве, и дан обзор существующих программных продуктов, предназначенных для их автоматизации. Сравнительный анализ показал, что ни один программный продукт из числа рассмотренных не поддерживает возможности внесения корректировок в используемые расценки за счет подробного операционного представления строительных работ, которые можно будет корректировать в соответствии с современными строительными технологиями, а также учитывать разнообразные сочетания

стесненных условий труда. Соискателем в нотации BPMN 2.0 разработана модель бизнес-процессов руководителя коммерческого отдела, специалиста коммерческого отдела и специалиста сметного ценообразования. Соискателем описаны формулы операционного базисно-индексного метода. (Вклад соискателя 9/12 стр.).

Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ и патенты на изобретения

6) Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021611363 Программный модуль по определению уровня сложности подготовки рабочего места к выполнению строительно-монтажных работ и коэффициента стесненных условий труда / Алексеев А.О., Гладких В.С.; заявка 2021610388; поступ. 18.01.2021; опубли. 26.01.2021; Бюл. № 1.– 1 с.

Соискатель лично разработала концепцию программы, выбрала используемые факторы, стесняющие условия труда, обосновала минимальные и максимальные значения используемых параметров, реализовала функции приведения к единой шкале комплексного оценивания, обосновала структуру дерева критериев и значения элементов матриц свертки, реализовала функцию расчета коэффициента стесненных условий труда от комплексного показателя «уровень сложности», а также настроила экранную форму программы, выполнила испытание и ее тестирование. (Вклад соискателя 50%).

7) Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021616167 Прототип информационной системы выполнения локальных сметных расчетов на основе операционного базисно-индексного метода / Алексеев А.О., Гуреев К.А., Гладких В.С.; заявка 2021615194; поступ. 12.04.2021; опубли. 19.04.2021; Бюл. № 4. – 1 с.

Соискателем настроены экранные формы программы, в которых пользователями указываются объемы работ, условия их выполнения, а также физические параметры используемых материалов; предложены алгоритмы расчета сметной стоимости с учетом стесненных условий труда, косвенных затрат, строительных рисков и алгоритмы индексации сметной стоимости; выполнены испытания и тестирование программы. (Вклад соискателя 33%).

Другие статьи и материалы конференций

8) **Гладких, В.С.** Включение операционного базисно-индексного метода в бизнес-процессы стоимостного инжиниринга / В. С. Гладких. – текст: электронный // Математика и междисциплинарные исследования – 2020: мат. Всерос. науч.-практ. конф. мол. учен. с междунар. участ. (г. Пермь, 12–15 октября 2020 г.) / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь : Perm University Press, 2020. – С. 232–236. *(Вклад соискателя 5/5 стр.)*

9) Гагарин, Ю.А. Проблема разработки индивидуальных расценок на производство строительно-монтажных, ремонтно-строительных и пусконаладочных работ для предприятия Пермского края / Ю. А. Гагарин, В.С. Гладких, Р. Ю. Шапранов. – текст: непосредственный // Инновационное

развитие строительных саморегулируемых организаций. – 2014. – № 4 (004). – С. 55–63. *(Вклад соискателя 3/9 стр.)*

10) Гуреев, К.А. Проблема несоответствия сметной стоимости строительно-монтажных работ рыночной / К. А. Гуреев, **В. С. Гладких**. – текст: непосредственный // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2017. – № 4. – С. 40–51. *(Вклад соискателя 6/12 стр.)*

11) **Гладких, В.С.** Проблемы современного ценообразования в строительстве / В. С. Гладких, А. Н. Гуреева. – текст: электронный // Российский экономический интернет журнал. – 2017. – № 4. – URL:<http://www.e-rej.ru/publications/171/#art16032>. *(Вклад соискателя 8/16 стр.)*

12) Гуреев, К.А. Причины различия сметной стоимости строительно-монтажных работ от рыночных расценок на строительство объектов / К. А. Гуреев, **В. С. Гладких**. – текст: непосредственный // Инновационное развитие строительных саморегулируемых организаций. – 2017. – № 7 (007). – С.56–63 *(Вклад соискателя 4/8 стр.)*

13) Гуреев, К.А. Современный подход в управлении ценообразованием научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок / К. А. Гуреев, **В. С. Гладких**. – текст: непосредственный // Недвижимость: экономика, управление. – 2018. – Вып. 4. – С. 33–36. *(Вклад соискателя 2/4 стр.)*

14) The aggregation method of inhibiting factors in construction = Метод агрегирования факторов сложности в строительстве / А. О. Alekseev, **V. S. Gladkikh**, U. V. Aftahova, A. G. Aftahov, O. V. Takhumova. – текст: электронный. – DOI: 10.1088/1757-899X/1083/1/012048 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2021. – Vol. 1083. – Art. 012048. – Ст. на англ. языке. *(Вклад соискателя 3/10 стр.)*

6. Соответствие содержания диссертации специальности, по которой она рекомендуется к защите

Представленная Гладких Валерией Сергеевной диссертационная работа посвящена разработке и применению системы поддержки принятия решений специалистов коммерческого отдела в строительных организациях, рассматриваемых как организационные системы, для повышения эффективности управления процессом участия строительных организаций в тендерах. Основой для системы поддержки принятия решений являются разработанные методы стоимостного инжиниринга.

Указанная область исследования соответствует формуле специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах:

п. 5 – Разработка специального математического и программного обеспечения систем управления и механизмов принятия решений в социальных и экономических системах;

п. 6 – Разработка и совершенствование методов получения и обработки информации для задач управления социальными и экономическими системами;

п. 10 – Разработка методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в экономических и социальных системах.

7. Соответствие диссертации требованиям, установленным п. 14 Положения о присуждении ученых степеней.

Диссертационная работа Гладких Валерии Сергеевны представляет собой оригинальное исследование с корректным указанием ссылок на источники заимствования используемых научных и экспериментальных материалов. Автор работы корректно ссылается на научные работы, как выполненные им лично, так и в соавторстве.

Диссертация «Система поддержки принятия решений для участия строительных организаций в тендерах на основе стоимостного инжиниринга» **Гладких Валерии Сергеевны** рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах.

Заключение принято на заседании кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение».

Присутствовало на заседании 26 чел. Результаты голосования: «за» – 26 чел., «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол № 7 от «17» февраля 2022 г.

И. о. заведующего кафедрой
«Строительный инжиниринг и материаловедение»,
кандидат технических наук
05.13.06 – Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами (промышленность)

Шаманов Виталий Альбертович /